

УДК 622.834.1

## ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТИЧНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ ПО ПЛОЩАДИ ПРИ МАЛЫХ ГЛУБИНАХ ПОДРАБОТКИ

**Трифонов А. В.**

(УкрНИИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

*При відпрацьовуванні вугільних пластів під забудованими територіями на малих глибинах розрахункові деформації значно перевищують допустимі величини. Одним з ефективних заходів захисту об'єктів поверхні від впливу підробки є гірничий захід захисту – часткове виймання вугілля по площі камерами із залишенням між камерами ціликів. Діюча методика була розроблена для глибин більше 150 м. Запропоновано методу визначення параметрів часткового виймання для глибин менше 150 м, яку успішно випробувано при відпрацьовуванні пологих пластів на малих глибинах.*

*In extraction of coal seams under the built-up territories at shallow depths estimated deformations greatly exceed permissible values. One of the efficient measures for protection of surface objects against undermining effect is mining protection measure – partial coal extraction along the area by room mining with establishing pillars among the rooms. The active technique was developed for depths more than 150 m. We propose method to determine parameters of partial extraction for depths less than 150 m which is tested successfully in extraction of flat-lying seams at shallow depths.*

Одной из эффективных горных мер защиты подрабатываемых объектов является частичная выемка угля по площади, при применении которой сдвигения и деформации земной поверхности могут уменьшаться более чем в 10 раз в зависимости от принятых параметров [1]. При частичной выемке пласт отрабатыва-

ется короткими лавами или камерами с оставлением между ними целиков. Согласно [1] частичная выемка применяется при разработке пологих пластов тонких и средней мощности, залегающих под углом не более 30° на глубинах 150-500 м. В Донецком бассейне в основном применяется частичная выемка запасов камерами и оставлением междукамерных целиков.

Определение параметров частичной выемки угольных пластов производят в зависимости от необходимой степени уменьшения деформаций земной поверхности по отношению к деформациям при условии полной выемки запасов в данных условиях. Коэффициент уменьшения деформаций земной поверхности ( $\lambda$ ) определяют по формуле:

$$\lambda = \frac{[\varepsilon]}{\varepsilon_0}, \quad (1)$$

где  $[\varepsilon]$  – допустимый показатель деформаций для обрабатываемого объекта;

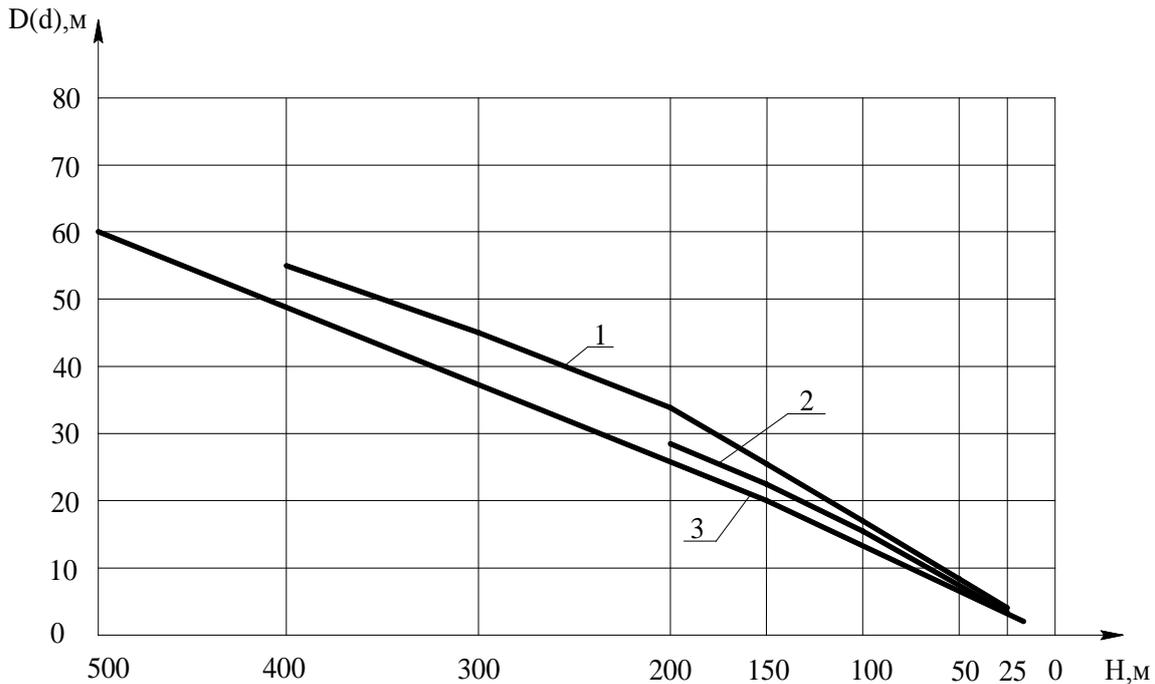
$\varepsilon_0$  – расчетный показатель деформаций при условии полной отработки запасов.

В Донецком бассейне на полях закрытых шахт появилась возможность отработки верхних горизонтов угольных пластов на малых глубинах. При этом в случаях подработки застроенных территорий расчетные деформации значительно превышали допустимые величины, поэтому возникла необходимость применения горных мер защиты, позволяющих осуществить выемку угля при обеспечении нормальной эксплуатации обрабатываемых объектов. Приемлемой мерой защиты обрабатываемых объектов является частичная выемка угля по площадке узкими камерами с оставлением целиков между ними.

Методика определения параметров частичной выемки в зависимости от глубины разработки и коэффициента  $\lambda$  была разработана для глубин более 150 м [1, 2]. С целью определения параметров частичной выемки угля при глубинах менее 150 м был построен по данным таблицы 10 [1] график зависимости параметров частичной выемки от глубины подработки для глубин более

150 м и коэффициентов уменьшения деформаций, равных 0,05 и 0,10 (рис. 1).

Затем, линии, характеризующие параметры частичной выемки были продлены до глубины 25 м, соблюдал характер зависимости при глубинах более 150 м. В результате получили в дополнение к табл.10 [1] зависимости для глубин подработки менее 150 м (табл. 1).



- 1 – размер выемочной камеры  $D_1$  при  $\lambda = 0,10$ ;  
 2 – размер выемочной камеры  $D_1$  при  $\lambda = 0,05$ ;  
 3 – размер междукамерного целика  $d$  при  $\lambda = 0,05-0,10$

Рис. 1. График зависимости параметров частичной выемки от глубины разработки пласта

Таблица 1  
 Зависимости параметров частичной выемки от глубины подработки

$\lambda$	Значение параметров при глубине залегания, м			
	25	50	100	150
0,05	$\frac{5}{4}$	$\frac{8}{7}$	$\frac{15}{13}$	$\frac{23}{20}$
	$\frac{6}{4}$	$\frac{9}{7}$	$\frac{17}{13}$	$\frac{27}{20}$

Выбор параметров частичной выемки угля производят в следующей последовательности: определяют коэффициент уменьшения деформаций по формуле (1), затем по графику (рис.1) определяют ширину камеры ( $D_1$ ) и целика ( $d$ ). Согласно приложению II [1] определяют ширину междукамерного целика ( $d$ ), достаточную для поддержания покрывающей толще пород, по формуле:

$$d = \left( \frac{d}{m} \right) m, \quad (2)$$

где  $m$  – вынимаемая мощность пласта;  
 $\left( \frac{d}{m} \right)$  – предельное значение отношения  $\frac{d}{m}$ , определяемое в зависимости от глубины подработки и крепости пород [1].

Ширину камеры с устойчивым пролетом пород основной кровли определяют по формуле:

$$D_1 < 0,8 L_o, \quad (3)$$

где  $L_o$  – шаг обрушения пород основной кровли, устанавливаемый опытным путем.

При применении частичной выемки угля под застроенными территориями на малых глубинах часто выбор параметров определяется не графиком (рис. 1) и формулами (2) и (3), а технологией ведения добычи угля в шахте. Так из практики следует, что наиболее технологичным способом добычи угля является камерная система отработки угля с размерами камер и целиков шириной по 6 м. При этом должны выполняться следующие условия:

– ширина камеры не должна превышать размеров, определяемых по графику (рис.1) и формуле (3);

– ширина целика может быть меньше размера целика, определяемого по графику (рис. 1) и формуле (2) при обязательном условии, что коэффициент извлечения запасов ( $K_3$ ), определяемый по формуле:

$$K = \frac{D_1}{D_1 + d}, \quad (4)$$

не будет больше коэффициента, определяемого по данным графика.

Случаи внедрения по рекомендациям УкрНИМИ НАН Украины частичной выемки угля по площади под объектами поверхности приведены в таблице 2.

Таблица 2  
 Данные о внедрении частичной выемки угля по площади на малых глубинах

Наименование предприятия	Объекты поверхности	Индекс пласта	Мощность пласта, м	Глубина залегания, м	Угол падения, градус	Размеры, м		Коэффициент изв. запасов
						ширина камеры, $D_1$	ширина целика, $d$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ш-та «Николаевская» ЧП «Содействие»	Пахотные земли	$k_2^2$	0,85	35-50	24	8	6	0,57
Ш-та «Донецкая» ЗАО «Ремовуголь»	Пахотные земли	$h_2^{1-в}$	1,60	30-47	16	8-27	4-9	0,67-0,75
Ш-та № 66 ГХК «Свердловантрацит»	Здания и сооружения на промплощадке ш-ты № 66	$l_6$	1,17	54-265	9	5,0	5,0	0,50
Шахто-участок «112РАУ» ш-ты «Брянковская» ЧП «Содействие»	Здания гаражей геолого-разведочной экспедиции,	$m_3$	0,60	30-150	28	5-26	5-20	0,50-0,57
	Железная дорога	$m_4$	0,75					

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ш-та «Каменская» ООО «Барс-Инвест»	Жилые дома поселка Каменное	$h_8$	1,85	106-136	30	12	8	0,60
Шахто-участок «Богучарская № 1» ООО «УГ-леспещпоставка»	Магистральная железная дорога	$k_2^1$	0,95	55-95	22	6	6	0,50

В качестве примера вопросов подработки можно привести случай выемки угля под магистральной железной дорогой во 2-й целиковой лаве пласта  $k_2^1$  шахто-участка «Богучарская № 1» (рис. 2).

Сравнение допустимых деформаций для магистральной бесстыковой железной дороги с расчетными при полной отработке лавы № 2 показало, что минимальное значение коэффициента уменьшения деформаций равно 0,05 (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение допустимых и расчетных деформаций и скорости оседания земной поверхности

Наименование показателей	Единица измерения	Значение показателей		Коэффициент уменьшения деформаций, $\lambda$	Расчетные показатели при частичной выемке угля
		Допустимые	Расчетные		
1	2	3	4	5	6
Оседания, $\eta$	мм	-	982	-	49
Горизонтальные деформации, $\varepsilon$	$1 \times 10^{-3}$	2,5	12,0	0,20	0,6
Наклоны, $i$	$1 \times 10^{-3}$	4,5	24,0	0,19	1,2
Кривизна, $k$	$1 \times 10^{-4}$	0,5	10,0	0,05	0,5
Скорость оседания земной поверхности	Мм / сутки	2,0	16,0	0,12	0,8

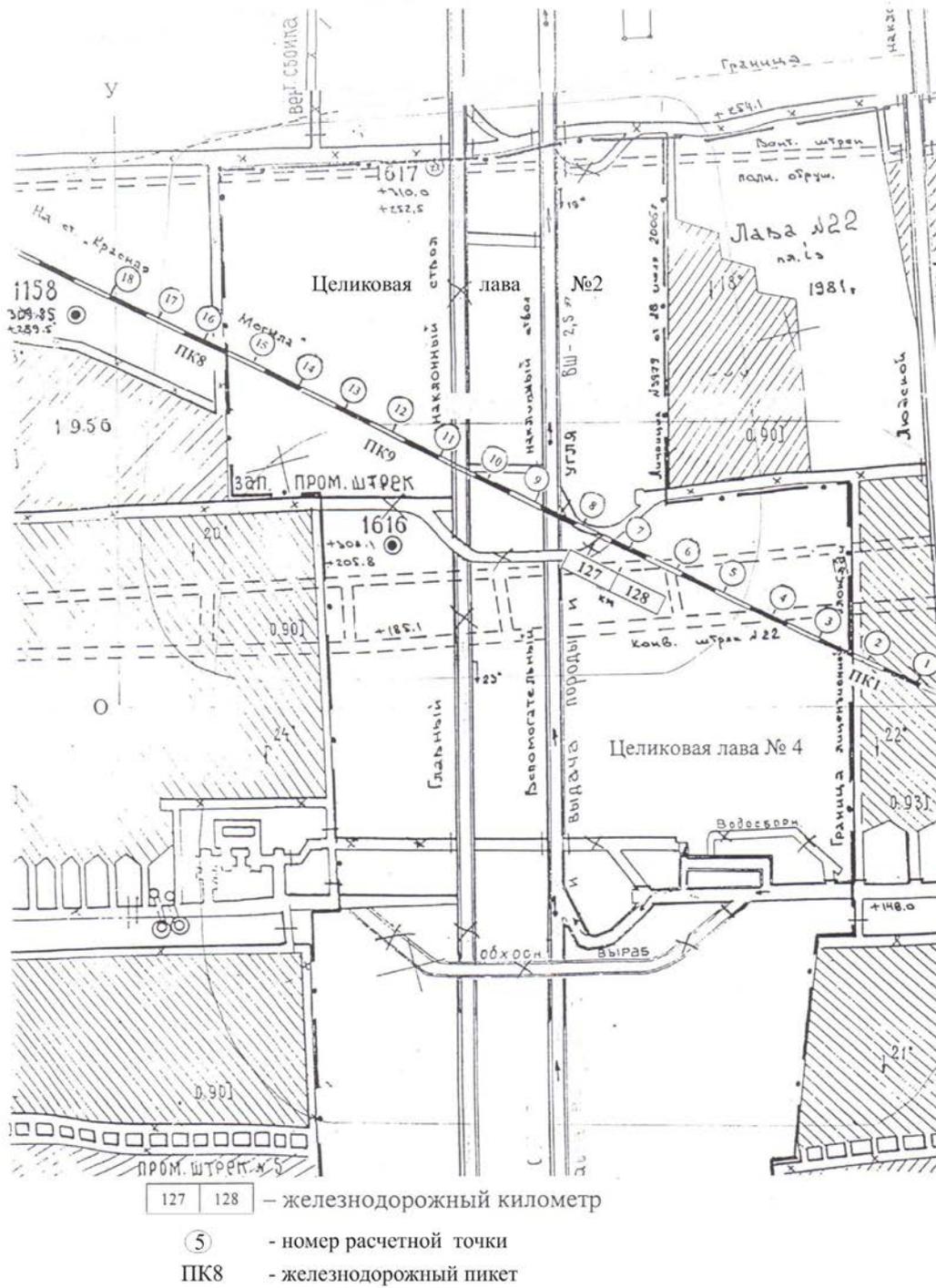


Рис. 2. Выкопировка с плана горных выработок пласта  $k_2^1$  шахтоучастка “Богучарская № 1”

Этому значению коэффициента при минимальной глубине 55 мм соответствуют ширина камеры 9 м и ширина целика 8 м. Параметры, вычисленные по формулам (2) и (3) составляют соответственно 16 и 3,8 м, а принятые при отработке запасов соответственно 6 м и 6 м (табл. 4).

Таблица 4

Значения параметров частичной выемки угля по площади

Наименование	Способ определения		
	по графику (рис.1)	по формулам (2) и (3)	принятые на шахте
Ширина камеры, $D_I$ , м	9	16,0	6
Ширина целика, $d$ , м	8	3,8	6
Коэффициент извлечения запасов,	0,53	0,80	0,50

Таким образом, требования к параметрам, принятым при отработке лавы № 2 выдержаны: ширина камеры не превышает размеров, соответствующих графику (см. рис. 1) и формуле (3). Междуканальный целик меньше размера, соответствующего графику (см. рис. 1), однако при этом коэффициент извлечения запасов не превышает величины коэффициента, вычисленного по данным графика. Величины расчетных деформаций при применении частичной выемки угля по площади не превышают допустимых значений (табл. 3).

### СПИСОК ССЫЛОК

3. Методические указания по проектированию горных мер защиты подрабатываемых объектов / ВНИИМУП СССР. – Л., 1975. – 64 с.
4. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок в Донецком угольном бассейне. – Утв. Минуглепромом СССР – М., 1981. – 288 с.